دراسة جودة المياه تحت السطحية

بمنطقة خيبر

جنوب المملكة العربية السعودية

إعداد د. أحمد عبد القادر المهندس

تقع منطقة خيبر في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية وترتفع عن سطح البحر بحوالي (١٧٠٠) متراً. وتتميز المنطقة بقلة سقوط الأمطار نسبياً، كما تتميز بطبوغرافية الجبال المنفردة في سهل واسع. ويشكل وادي السليل وما يتفرع منه من وديان أهم المظاهر الهيدروجرافية في المنطقة. ويبدو من الدراسة أن معظم الخزانات للآبار الرئيسية في المنطقة توجد في الصخور المتحولة، حيث توجد المياه تحت السطحية في الشقوق والفتحات لهذه الصخور، ما عدا بئر واحدة توجد فيها المياه تحت السطحية في رسوبيات الوادي وفي شقوق الصخور النارية.

وتوضح الدراسة تأثير جيولوجية المنطقة على انسياب المياه والتركيب المعدني على المكونات الكيميائية لهذه المياه. ومن خلال التحاليل الكيميائية للمياه تحت السطحية يظهر أن مياه بئري الظر والطلاح بمنطقة خيبر هي أفضل المياه التي يمكن استخدامها لأغراض الشرب والإستهلاك الآدمي. أما بقية المياه في الآبار الأخرى، فتحتاج لمعالجة كيميائية خاصة، ويمكن مع ذلك استخدامها لأغراض الزراعة، ويحتوي أحد الآبار على كمية أكبر من الكبريتات مقارنة بالآبار الأخرى، ويعزى هذا إلى أن الصخور المتحولة التي تكون الخزان تحتوي على معدن البايرايت بكمية صغيرة والذي يتأكسد ليعطي الكبريتات.

مقدمة :

تقع منطقة خيبر في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية وتقع قرية خيبر في مركز متوسط بين القرى، كما تقع فيها الإمارة والتي تتبع من الناحية الإدارية لإمارة عسير (خريطة رقم ١). وتتميز منطقة خيبر بارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر وبانخفاض الرطوبة النسبية وقلة سقوط الأمطار. وتتكون المنطقة أساساً من الصخور النارية والمتحولة. وتتميز منطقة خيبر بأنها سهل تحاتي واسع، وترتفع المنطقة حوالي (١٧٠٠ متراً) فوق سطح البحر مع وجود تضاريس سطح منخفض وأنظمة صرف جيدة النمو، كما تتميز المنطقة بطبوغرافية الجبال المنفردة في سهل واسع، وتوجد الكتل الجرانيتية في هذا السهل غرب وجنوب قرية خيبر التي تقع عند خط طول ٣٠ً ٥٢َ ٤٢ْ وخط عرض ٣١ً ٤٧َ ١٨ْ بحوالي ٦٠ كيلومتراً شمال شرق مدينة خميس مشيط. ويبلغ سكان قرية خيبر والقرى المجاورة حوالي ٥٠٠٠ نسمة يعملون أساساً في الزراعة، وهناك بعض البدو الذين يعيشون حول القرى لرعي الماشية. ويوجد في منطقة خيبر نوعان من الموارد المائية هما:

أ) مياه السيول خلال مواسم الأمطار.

ب) المياه تحت السطحية من الآبار الضحلة القليلة والمحفورة يدوياً.

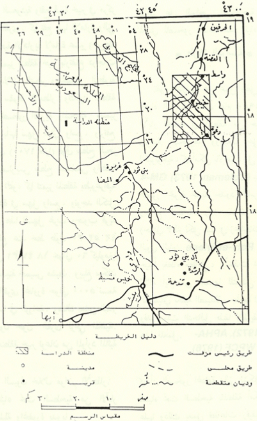
إن الغرض من هذه الدراسة هو إلقاء بعض الضوء على صلاحية المياه تحت السطحية في منطقة خيبر للشرب وزراعة المحاصيل مع التركيز على النواحي الجيولوجية والتركيب المعدني للصخور الحاملة لهذه المياه.

● طريقة الدراسة ●

تقوم الدراسة على عمل حقلي في المنطقة أجراه الباحث خلال عام ١٩٨٠م لفحص الآبار المختلفة في المنطقة من حيث أعماقها ونوعية صخورها ووضعها على الخريطة الجيولوجية، كما أمكن بالاعتماد على خريطة رقم GM-4 (Coleman, 1973) بالإضافة إلى الصور الجوية تحديد حدود التماس الصخرية ومواقع العينات. وقد جمعت عينات المياه (حوالي ٣ لتر لكل عينة في زجاجات نظيفة من البولي إثيلين **Poly-ethylene** ومغطاة جيداً بغطاء مطاطي، وأخذت العينات بعد ثلاثة أيام من جمعها للتحليل في المعمل الكيميائي بكلية الصيدلة، جامعة الملك سعود. وقد عملت التحاليل طبقاً للطريقة المتبعة في هذا المعمل. **Vogel (1972), APHA-AWWA- WPCF (1976)**

كما أن الصخور المختلفة والتي تشكل الخزانات للمياه تحت السطحية بالمنطقة أمكن التعرف عليها وذلك بعمل قطاعات رقيقة حيث تم

شكل رقم (١) خريطة جغرافية توضح موقع منطقة خيبر في المملكة العربية السعودية، وكذلك موقعها بالنسبة للمدن الرئيسية والقرى في جنوب غرب المملكة العربية السعودية.


٤٣ ٠٠َ
٤٢ ٤٥َ
٤٢ ٣٠َ
١٩ ٠٠َ
١٨ ٤٥َ
١٨ ٣٠َ
الحرفين
القضة
واسط
خيبر
رغوة
غريرة
بني ثور
المغنا
آل بني ثور
الرشدة
تندحة
خميس مشيط
أبها
ش
٢٦
٢٩
٤٢
٤٥
٤٨
٥٠
٥٤
٢٨
٢٤
٢٠
١٦
الخليج العربي
البحر الأحمر
المملكة العربية السعودية
منطقة الدراسة
دليل الخريطة
طريق رئيسي مزفلت
طريق محلي
وديان متقطعة
منطقة الدراسة
مدينة
قرية
صفر
١٠
٢٠
٣٠ كم
مقياس الرسم

فحص العينات تحت المجهر لمعرفة معادنها المختلفة.

● جيولوجية المنطقة ●

معظم الصخور في منطقة خيبر تتبع صخور ما قبل الكامبري، وتمثل الأجزاء العميقة من الدرع العربي. ويمكن تقسيم الصخور إلى وحدتين أساسيتين هما:

١) المعقد القاعي لجبال عسير.

٢) الصخور المتحولة التي يمكن أن تكافيء في العمر مجموعات حلي وبيش والباحة (Schmidt et al, 1973)

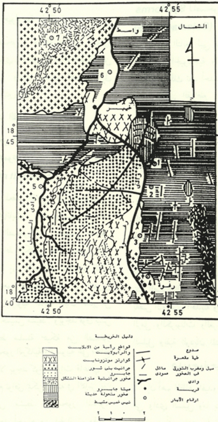
ويتكون المعقد القاعي من أورثونيس، بارانيس، مجماتايت، أمفيبولايت ورخام؛ وتسمى هذه الصخور نيس خميس مشيط. ويبدو أن النشاط التكتوني خلال تكون جبال عسير بالإضافة إلى الأحداث التكتونية التالية تجعل من الصعوبة في بعض الأماكن التفريق بين الصخور البلوتونية التابعة لجبال عسير من صخور نيس خميس مشيط. ويوجد فوق نيس خميس مشيط سلسلة سميكة من الصخور المتحولة والصخور البركانية والرسوبية على سطح عدم توافق. لا يوجد كونجلوميرات قاعدي أو أي سطح عدم توافق يمكن رؤيته في التماس بين نيس خميس مشيط والصخور المتحولة الحديثة. وتوجد أجسام من الجرانيت وقباب من النيس التي غزت الصخور المتحولة الحديثة في نفس الوقت بينما توجد صخور الجابرو داخل **Syn forms** للصخور المتحولة الحديثة **(Coleman, 1975)** أما صخور الكوارتز مونزونايت التابعة لبني ثور فهي تقطع جميع التراكيب الجيولوجية والصخور الموجودة في المنطقة ولذلك تعد أحدث صخور في المنطقة. توجد بعض القواطع الرأسية **dykes** الأنديزيتية والرايولايتية التي يمكن أن تكون ذات علاقة بـ **East-West normal Faulting** والتي يمكن أن تكون قد نتجت عن تكون البحر الأحمر.

ويوجد دليل واضح على التصدع **Faulting** في منطقة خيبر، ويبرز هذا الدليل في جبل شاع الذي يحتل مكاناً بارزاً في هذه المنطقة (انظر خريطة رقم «٢»). يوجد هنا صدع رئيسي ذو إتجاه شرق ـ غرب بالإضافة إلى صدوع صغيرة أخرى داخل الجبل. وربما يمتد الصدع الرئيسي تحت وادي السليل. توجد بعض الرواسب الحديثة والتي تتكوّن أساساً من الرمل والكربونات والغرين في داخل وادي السليل وبقية الوديان المتفرعة منه.

هيدروجيولوجية المنطقة

إن أهم المظاهر الهيدوجرافية في منطقة خيبر هي وادي السليل وما يتفرع منه مثل وادي رغوة. ويأتي وادي السليل من أعالي جبال

شكل رقم (٢) خريطة جيولوجية لمنطقة خيبر، جنوب غرب المملكة العربية السعودية. (معدلة من خريطة GM - 4، ١٩٧٣).


42°50′
42°55′
الشمال
واسط
خيبر
18°45′
18°40′
1
2
3
4
5
6
7
رفو
دليل الخريطة
قواطع رأسية من الابلايت والرابولايت
كوارتز مونزونايت
جرانيت بش شور
جابرو
صخور جرانيتية مترامنة التشكل
ميتا جابرو
صخور متحولة حديثة
نيس غميس مشيط
صدوع
طية مقعرة
ميل ومغرب التورق في الصخور
مائل
عمودي
وادي
قرية
ارقام الآبار
٢ ١ ٠ ٢
مقياس الرسم

عسير في الجنوب ويسير متجهاً نحو الشمال لمسافة تقرب من ٣٠٠كم حتى يلتقي بوادي تثليث ووادي الدواسر والذي ينتهي في الربع الخالي. وينحدر وادي السليل حوالي ثلاثة أمتار في الكيلومتر الواحد. ويتميز هذا الوادي بأنه عبارة عن سهل عريض في منطقة خيبر، وفي شرق الوادي توجد منطقة جبلية عالية تميل لناحية وادي السليل (أنظر صورة رقم «١»)، أما إلى غرب الوادي فتوجد منطقة الجبال الجزيرية وهي أجسام جرانيتية في سهل منبسط. ويتميز هذا السهل بأنه ذو تضاريس منخفضة مع نظام تصريف مائي جيد، ونظام التصريف على شكل مواز للجبال التي تحدّ المنطقة. وعلى بعد حوالي عشرة كيلومترات من قرية خيبر إلى الجنوب تضيق أرض الوادي وتبدأ السلسلتان الجبليتان الشرقية والغربية في الإقتراب حتى يبلغ البعد بينها أقل من (٥٠٠) متراً، وعندئذ تصل إلى مجرى وادي السليل الذي يصب في خيبر.

يوجد عدد من الآبار المحفورة باليد في منطقة خيبر. ويبدو من خلال الدراسة الحقلية أن المياه تحت السطحية في منطقة خيبر توجد في الرواسب والصخور المتحولة والنارية. أما النطاقات ذات النفاذية قرب الصدوع والمغطاة بالتربة السميكة فيمكن أن تكون خزَّاناً مائياً مناسباً. كما تتميز الصخور المتحولة والنارية في المنطقة بمسامية ونفاذية عالية نتيجة لوجود التشققات والتحلل في هذه الصخور. ويتراوح بعد الماء تحت السطحي في الآبار ما بين متر واحد إلى أكثر من ١٧ متراً تحت سطح الأرض. ويوضح جدول رقم (١) بعض المعلومات عن سبعة آبار رئيسية تمت دراستها في منطقة خيبر (أنظر الخريطة رقم (٢)).

جدول رقم (١)

جدول يوضح أسماء الآبار وأرقامها وأعماقها ونوعية خزاناتها ومواقعها في منطقة خيبر ـ جنوب غرب المملكة العربية السعودية

رقم البئر	الموقع	العمق إلى مستوى الماء (متر)	نوعية الخزان	اسم البئر
١	خيبر	١٧,٤	رواسب + صخور متحولة	عرق الدواسر
٢	خيبر	١٤,٢	رواسب	الكظر
٣	وادي رغوة	١٥,٩	صخور متحولة	البردان
٤	وادي رغوة	١٥,٩	صخور متحولة	رغوة
٥	وادي السليل	١٣,٤	صخور متحولة	بريم
٦	واسط	٩,٩	صخور متحولة	طلاح
٧	المعزب	١,٢	رواسب + صخور نارية	الظر

إن دراسة المنطقة تبين أن الميل العام لمستوى الماء Water Table يتجه إلى الشرق، وهذا يدل أيضاً على أن الماء تحت السطحي يتجه من الغرب إلى الشرق. وتمثل الصور الفوتوغرافية رقم (١) مناظر مختلفة لثلاثة آبار في منطقة خيبر الجنوب، وجميعها محفورة باليد. ويمثل الجدول رقم (٢) الخواص الطبيعية لمياه خيبر تحت السطحية. وتوجد في المنطقة بعض العقوم أو السدود الترابية التي يبنيها المزارعون هناك خلال الوديان حتى يتمكنوا من الاستفادة من مياه الأمطار. وتسقط الأمطار عادة في شهور مارس وأبريل ومايو، أما الشهور التي لا تسقط فيها الأمطار عادة فهي سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر **(Ministry of Agriculture and Water, 1975)**. وتبين الخريطة رقم (٣) معدل سقوط الأمطار السنوية على منطقة خيبر مقارنة ببقية المناطق في المملكة العربية السعودية (شلش، ١٩٧٣).

النتائج

عند فحص الجدول رقم (١) يبدو أن أكبر عمق لمستوى الماء تحت السطحي يقع عند بئر عرق الدواسر (١٧,٤ متراً) وأقل عمق لمستوى الماء تحت السطحي يقع عند بئر الظر (١,٢ متراً). ويظهر من خلال هذا الجدول أن معظم الخزانات Aquifers في منطقة خيبر هي الصخور المتحولة حيث يوجد الماء في الشقوق والفتحات لهذه الصخور، وهناك بئر واحدة تتميز بأن الماء يوجد كلياً في رسوبيات الوادي وهي بئر الكفر. ويوجد الماء فيها على عمق (١٤,٢ متراً). أما بئر الظر فهي البئر الوحيدة التي يكون فيها الماء على عمق صغير، وتتميز بأن الماء فيها يوجد في رسوبيات الوادي وفي شقوق الصخور النارية. ويظهر من جدول رقم (٢) أن مياه خيبر شفافة وبدون رائحة ولكن طعمها ملحي ما عدا بئري الطلاح والظر، ويختلف الطعم حسب كمية الأملاح الصلبة الكلية. وتتراوح قيم الرقم الهيدروجيني ما بين ٦,٥ و ٨,١. وهذا يدل على قلوية هذه المياه إلى حد ما.

● جدول رقم (٢) الخواص الطبيعية لمياه خيبر تحت السطحية

	اسم البئر						
الخواص الطبيعية	عرق الدواسر	الكفر	البردان	رغوة	بريم	الطلاح	الظر
اللون	لا لون	لا لون	لا لون	لا لون	لا لون	لا لون	لا لون
الرائحة	لا رائحة	لا رائحة	لا رائحة	لا رائحة	لا رائحة	لا رائحة	لا رائحة
الطعم	ملحي	ملحي	ملحي	ملحي	ملحي	عذب	عذب
الرقم الهيدروجيني	٧,٩	٧,٨	٧,٧	٧,٧	٧,٨	٨,١	٧,٥

وعند دراسة قطاعات الصخور المتحولة تحت المجهر تبين أنها عبارة عن أمفيبولايت amphibolite تحتوي على المعادن التالية: بلاجيوكليز (أنورثايت ٢٠)، هورنبلند أخضر، أبيدوت، بيروكسين وسفين وبعض المعادن القائمة التي يحتمل أن تكون معدن بايرايت. وصخور الأمفيبولايت هي الصخور الخازنة لمعظم مياه خيبر. أما الصخور التي تقع وتغطي منطقة المعزب (بئر الظر) فهي صخور نارية متوسطة الحبيبات وقد أظهرت الدراسة المجهرية أن هذه الصخور ذات تركيب معدني يقع في حقل الجرانيت إلى كوارتز مونزونايت. أما فحص التربة في الحقل فيدل على أنها عبارة عن تربة رملية متوسطة إلى خشنة الحبيبات.

جدول رقم (٣)

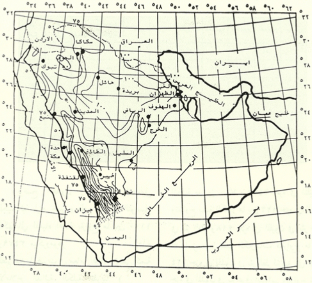
التحليل الكيميائي لمياه خيبر تحت السطحية جنوب ـ غرب المملكة العربية السعودية

رقم العينة	اسم البئر	الرقم الهيدروجيني	التوصيل الكهربائي	الكلور	الكبريتات	الكربونات	الكالسيوم	المغنسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم
١		٧,٩	٣٤٧٩	٤١٨	٣٥٣,٥	١٨٣,٠	١٤٥	٩١	١٥٤	٢.١
٢	الكفظر	٧.٨	١٥٥٠	٣٩٧	٣١٠,١	١٧٩.٠	١٤٩	٩٣	١٤٢	٢,٠
٣	البردان	٧,٧	٢٠٠٠	٣٠٠	١٤٣,٠	٣٢١,٠	٤٨٨	١٨٩	١٦٨	٤,٠
٤	رغوة	٧,٧	٢٠٩٠	٢٩١	٢٥١,٠	٣٤٢,٠	٥١١	١٧٨	١٧١	٣,٩
٥	بريم	٧,٨	١٥٠٧	٣٢٠	١٥٦,٠	٣٥٣,٨	٥٢٢	١٩٢	١٧٤	٤.٤
٦	طلاح	٨.١	١٢٥٠	١٣١	١٣٥.٠	١.٨	٤٥	١٩.٩	٣٤	٣.١
٧	الظر	٧,٥	١١٠٠	١٢٢	١٢٤,٠	١.٢	٤٢	١٧.٢	٣١	٢.٩

ويوضح الجدول رقم (٣) التحاليل الكيميائية لمياه خيبر ويظهر هنا أن التوصيل الكهربائي للمياه المحللة يتراوح ما بين ١١٠٠ و٣٤٧٩ ميكروموهز ، وهذه القيم عندما تضرب في معامل ٠,٧٥ تعطي كمية الأملاح الذائبة الكلية تقريباً ( ) بالرغم من وجود بعض الاستثناءات لهذه القاعدة. وتتراوح كمية الأملاح الذائبة الكلية ما بين ٧٦٠ و ٢٤٣٥ جزء في المليون. وتتراوح نسبة الكلور ما بين ١٢٢ جزء في المليون في بئر الظر و٤١٨ جزء في المليون في بئر عرق الدواسر، أما نسبة الكبريتات فتتراوح ما بين ١٢٤ جزء في المليون في بئر الظر لترتفع إلى ٣٥٣ جزء في المليون في بئر عرق الدواسر وتتراوح نسبة البيكربونات ما بين جزء في المليون في بئر الظر لترتفع إلى حوالي ٣٥٤ جزء في المليون في بئر

بريم. أما نسبة الكالسيوم فتتراوح ما بين ٤٢ جزء في المليون في بئر الظر لتصل إلى ٥٢٢ جزء في المليون في بئر بريم، أما نسبة المغنسيوم فتتراوح ما بين حوالي ١٧ جزء في المليون في بئر الظر لتصل إلى ١٩٢ جزء في المليون في بئر بريم. وتتراوح نسبة الصوديوم ما بين ٣١ جزء في المليون في بئر الظر وترتفع هذه النسبة لتصل إلى ١٧٤ جزء في المليون في بئر بريم. وتبلغ نسبة البوتاسيوم ٤,٤ جزء في المليون في بئر بريم وتنخفض هذه النسبة إلى ٢ جزء في المليون في بئر الكظر.

شكل رقم (٣) خريطة الأمطار (معدل سقوط الأمطار السنوية) بالمملكة العربية السعودية.


العراق
ايران
الاردن
سكاكا
الجوف
تبوك
حائل
بريدة
الخبر
الظهران
الهفوف
الرياض
الخرج
المدينة
ينبع
جدة
مكة
الطائف
السليل
خيبر
القنفذة
نجران
جيزان
اليمن
الخليج
خليج عمان
الربع الخالي
بحر العرب
٥٠
٧٥
١٠٠
٣٤°
٣٦°
٣٨°
٤٠°
٤٢°
٤٤°
٤٦°
٤٨°
٥٠°
٥٢°
٥٤°
٥٦°
٥٨°
٦٠°
٦٢°
٣٢°
٣٠°
٢٨°
٢٦°
٢٤°
٢٢°
٢٠°
١٨°
١٦°
١٤°
١٢°

معدل سقوط الأمطار فى المملكة العربية السعودية

للفترة ١٩٦٦ - ١٩٧٤ م

ملاحظة: جميع التحاليل بوحدة (PPM) جزء في المليون ما عدا الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي أجريت جميع التحاليل في المعمل الكيميائي بكلية الصيدلة ـ جامعة الملك سعود.

● المناقشة ●

يظهر من الخريطة الجيولوجية رقم (٢) أن لجيولوجية المنطقة والتركيب الجيولوجي دوراً واضحاً على انسياب المياه تحت السطحية بالإضافة إلى تأثير التركيب الجيولوجي على المكونات الكيميائية لهذه المياه، فبئر عرق الدواسر موجود على صدع واضح ذو إتجاه شمال شرق ـ جنوب غرب وهو من أغزر الآبار في المنطقة، ولكن مياهه غير جيدة لأغراض الشرب أو الزراعة وهذا يعود ربما إلى زيادة نسبة الأملاح المذابة نتيجة لكثرة الشقوق مع تحلل الصخور إلى مكوناتها العنصرية. ويبدو أن معظم الآبار تتأثر بالصدوع الصغيرة الموجودة قرب جبل شاع بالإضافة إلى الصدع الكبير ذو الإتجاه شمال شرق ـ جنوب غرب وهو الصدع الرئيسي في المنطقة. ويظهر أن بئري الطلاح والظر لم تتأثرا بالصدوع في المنطقة، كما أن مياهها أكثر نقاءاً وعذوبة، كما أن الميل العام للمنطقة هو إلى الناحية الشرقية، وهذا يجعل المياه تحت السطحية تذيب المزيد من الأملاح عند انسيابها من الناحية الغربية إلى الناحية الشرقية من المنطقة ولا يوجد دليل على أن المياه في جميع الآبار تعود إلى خزان جوفي واحد، ولكن يمكن القول أن لكل بئر لها خزان مغلق تكون داخل شقوق الصخور المتحولة والنارية وفي الرواسب. ولا شك أن لمواسم الأمطار دوراً كبيراً في تحسين نوعية المياه في جميع الآبار ولا سيما في آبار الجهة الغربية من منطقة خيبر.

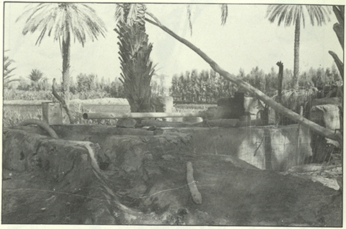
إن تركيب مياه خيبر تحت السطحية تتأثر بالجفاف، وخاصة في أيام الصيف مما يزيد في تركيز كمية الأملاح وذلك بواسطة التبخر.

إن جودة المياه تحت السطحية في منطقة خيبر تعكس إلى حد كبير جيولوجية الخزانات، فالماء يميل عادة إلى إذابة العناصر الموجودة في الصخور التي يمر خلالها. إن الأيونات الرئيسية التي تذيبها المياه تحت السطحية هي: الصوديوم، الكالسيوم، المغنسيوم، البيكربونات الكلورايد والكبريتات بالإضافة إلى بعض العناصر الأخرى بكميات قليلة جداً (Davis and Deweist, 1976)

وجودة المياه هي تعبير شامل يصف مجموع المميزات الكيميائية للماء. وتحدد جودة المياه الاستعمالات المختلفة لهذه المياه. والواقع أن جودة المياه ذات أهمية بالغة بالنسبة للمملكة العربية السعودية حيث أنها تؤثر على صحة الأفراد والمجتمع، كما أنها تؤثر على تنمية الزراعة والصناعات المختلفة. وفيما يلي مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO, 1971) بالنسبة لبعض الأيونات الرئيسية في المياه:

الوحدة		المفضلة	الحد الأقصى
الأملاح الكلية المذابة	جزء في المليون	٥٠٠	١٥٠٠
تركيز الرقم الهيدروجيني	ـ	٧ـ٨,٥	٦,٥ـ٩,٢
كالسيوم	جزء في المليون	٧٥	٢٠٠
كلورايد	جزء في المليون	٢٠٠	٦٠٠
صوديوم	ـ	لا يوجد	لا يوجد
بوتاسيوم	ـ	لا بوجد	لا يوجد
ماغنسيوم	جزء في المليون	٣٠	١٥٠
كبريتات	جزء في المليون	٢٠٠	٤٠٠
بيكربونات	ـ	لا يوجد	لا يوجد

ويظهر من استعراض مواصفات منظمة الصحة العالمية ومقارنتها بالجدول رقم (٣). أن مياه بئري الظر والطلاح تعد مياه جيدة إلى حد كبير، ويمكن استخدام هذه المياه لأغراض الشرب أما بقية المياه للآبار الأخرى فتحتاج لمعالجة كيميائية خاصة لجعلها صالحة للشرب والاستهلاك الآدمي، ولكن يمكن أن تستخدم مياهها لأغراض الزراعة فقط. وقد وجد أن الزيادة في نسبة أيونات البيكربونات غير موصى بها بالنسبة للإستهلاك الآدمي، وخاصة إذا زادت عن ٥٠٠ جزء في المليون (Hem, 1959) أما الزيادة في نسبة البوتاسيوم فيعدمهماً في تغذية النبات. ويبدو أن بعض عينات مياه خيبر تحتوي على نسبة عالية من البيكربونات ولكنها أقل من النسبة الضارة بالصحة العامة. ويبدو أن ارتفاع نسبة الأملاح المذابة الكلية في بعض عينات مياه خيبر يمكن أن يسبب بعض الإضطرابات المعوية إذا شرب بكمية كبيرة (WHO, 1971) وتتميز مياه خيبر تحت السطحية، وخاصة بئر عرق الدواسر بكمية عالية من الكبريتات ويعود هذا إلى أن الصخور المتحولة الذي تكون الخزان لهذه المياه تحتوي على كمية صغيرة من معدن البايرايت، حيث يعطي تأكسد هذه المعادن الكبريتات. ويختلف تركيز الصوديوم من بئر إلى أخرى، وقد وجد أن تركيز الصوديوم يكون عادة أقل من ٢٠٠ جزء



● منظر يمثل أجزاء من منطقة خيبر، ويوضح مجرى وادي السليل. ●

في المليون في ماء الشرب (NAS & NAE, 1972) ويكون تركيز الصوديوم عادة أقل من ٢٠٠ جزء في المليون في جميع عينات مياه خيبر.

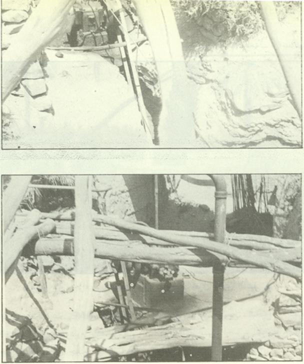
وتختلف النباتات في تحملها للتركيب الكيميائي لمياه الري ونوعية التربة، وهما من أهم العوامل التي تحدد أو ربما تمنع نمو بعض أنواع المحاصيل، أما بعض الأنواع فيمكن أن تنمو بطلاقة. وتتميز مياه خيبر بأنها ذات ملوحة متوسطة إلى عالية (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) ولذلك فإن المحاصيل الزراعية المتوسطة أو عالية التحمل يمكن أن تنمو بنجاح في هذه المنطقة، وتشمل هذه المحاصيل السبانخ، اسباراجوس النخيل، البصل، الجزر، البطاطس، الخس، القرنبيط، الطماطم والخيار.

● التوصيات ●

فيما يلي ثلاث توصيات للمحافظة على المياه تحت السطحية واستخدامها الأمثل للزراعة وأغراض الشرب في منطقة خيبر.

١ ـ بناء سد خرساني رئيسي في المنطقة وذلك لحجز مياه الأمطار واستخدامها للشرب، بالإضافة إلى تعويض المياه تحت السطحية المفقودة.

٢ ـ استخدام بعض الطرق الحديثة في



● مناظر مختلفة تمثل ثلاثة آبار مختلفة في منطقة خيبر، وجميعها محفورة باليد ●

الري والزراعة مثل طريقة التنقيط وهي إحدى الوسائل الناجحة في ري أشجار الفاكهة والخضروات.

٣ ـ إنشاء معمل صغير لمعالجة المياه وتقطيرها لأغراض الشرب في المنطقة، حيث أن معظم المياه تحت السطحية في منطقة خيبر غير صالحة للشرب والاستهلاك الآدمي حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية.

●●●

المراجع

باللغة العربية:

- شلش، علي حسين (١٩٧٣)، أطلس خرائط توزيع الأمطار في المملكة العربية السعودية ـ جامعة الملك سعود، الرياض.

باللغة الإنجليزية:

- American Public Health Association, American Water Work Association and

don, Longman, pp. 801-802.

- World Health Organisation (1971). International Standards of Drinking Water. 3rd. Ed., Geneva.

- Davis, S.M. and Dewiest, R.I.M. (1966). Hydrogeology, John Wiley and Sons, New York, 2nd. Ed., 340pp.

- Hem, J.D. (1959). Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water; U.S. Geol. Survey Water Supply Paper 1473, 269pp.

- Logan, J. (1961), Estimation of electrical conductivity from chemical analysis of natural water. J. Geophys. Res., Vol. 66, No.8, pp. 2479-2483.

- Ministry of Agriculture and Water, Dept. of Water Resources and Development, Hydrology Division (1976). Hydrological Publication No. 97, Vol. 1, Year 1971-1975, 117pp.

- National Academy of Science & National Academy of Engineering (1972). Water quality Criteria. Report Prepared by the Committee of Water Criteria at the

Water Pollution Federation (1976). Standard methods for the Examination of Water and Wastewater, 4th Ed., Washington, D.C., U.S.A.

- Coleman, R.G. (1975). Reconaissance Geology of the Khaybar quadrange. DGMR, Map. GM-4.

request of USEPA, Washington, D.C., 594pp.

- Schmidt, D.L., Hadley, D.G., Greenwood, W.R., Gonzales, L., Coleman, R,G., and Brown G.F. (1973). Stratigraphy and tectonism of the Southern part of Precambrian shield of Saudi Arabia. US.G.S. Saudi Arabian Project Report No. 139, D.G.M.R. Bull. 8, Jeddah, Saudi Arabia, 13pp.

- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Handbook No. 60; U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 160pp.

- Vogel, A.I. (1972). Textbok of Quantitative Inorganic Analysis, 3rd. Ed., Lon-